pundit lab

# Istruzioni d'uso

## Pundit Lab / Pundit Lab+
## Strumento a ultrasuoni

Fabbricato in Svizzera

## Indice



**Standard e linee guida**

Pundit Lab è conforme ai seguenti standard: EN 12504-4 (Europa), ASTM C597-02 (Nordamerica), BS 1881 Part 203 (Regno Unito), ISO1920-7:2004 (Internazionale), IS13311 (India), CECS21 (Cina)

# 1. Sicurezza e responsabilità

## 1.1 Sicurezza e precauzioni di utilizzo

Le presenti istruzioni d'uso contengono importanti informazioni sulla sicurezza, l'uso e la manutenzione del Pundit Lab. Leggere attentamente le presenti istruzioni d'uso prima di utilizzare lo strumento per la prima volta. Conservare le istruzioni d'uso in un luogo sicuro per poterle consultare in futuro.

## 1.2 Responsabilità e garanzia

Le «Condizioni e termini generali di vendita e consegna» di Proceq possono sempre essere applicate. Le richieste di garanzia e di responsabilità derivanti da danni alle persone e alla proprietà non possono essere accettate se dovute a uno o più dei seguenti motivi:
- utilizzo non conforme allo scopo descritto nelle presenti istruzioni d'uso
- controllo impreciso delle prestazioni di funzionamento e manutenzione scorretta dello strumento e delle relative componenti
- mancato rispetto delle disposizioni sul controllo delle prestazioni, sul funzionamento e sulla manutenzione dello strumento e delle relative componenti riportate nel presente manuale
- modifiche strutturali non autorizzate dello strumento e delle relative componenti
- gravi danni prodotti da corpi estranei, incidenti, vandalismo e forza maggiore.

Tutte le informazioni inserite nella presente documentazione sono riportate in buona fede e considerate corrette. Proceq SA non fornisce alcuna garanzia e declina ogni responsabilità circa la completezza e/o la precisione delle informazioni.

## 1.3 Istruzioni di sicurezza

Lo strumento non può essere utilizzata da bambini o da persone sotto l'influsso di alcool, droga o medicinali. Le persone che non hanno letto il presente manuale devono essere controllate se utilizzano lo strumento.

## 1.4 Etichettatura

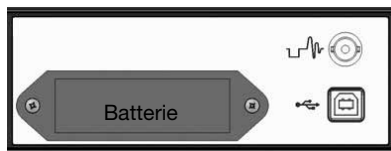
La seguente icone é utilizzate in combinazione con le principali osservazioni sulla sicurezza utilizzate nelle presenti istruzioni.

**NOTA:**
il presente simbolo indica informazioni importanti.

## 1.5 Uso conforme

- Lo strumento può essere utilizzato solo per lo scopo descritto di seguito.
- Sostituire le parti difettose o danneggiate solo con parti di ricambio originali Proceq.
- Gli accessori possono essere installati o collegati allo strumento unicamente se espressamente autorizzati da Proceq. Se si installano o collegano altri accessori, Proceq declina ogni responsabilità e la garanzia sul prodotto si annulla.

## 2. Primi passi

**Pannello posteriore**

Prese per:
oscilloscopio

USB – PC / alimentazione

Il Pundit Lab può essere alimentato con batterie, rete o tramite PC con un collegamento USB.

**Pannello frontale**

I tasti programmabili si adattano al contesto. L'icona sullo schermo indica la funzione attiva.

Il tasto in basso a destra serve per l'accensione e lo spegnimento (ON/OFF) e per cancellare un'impostazione e tornare al menu precedente.

Il tasto di navigazione serve per scorrere i menu e per impostare i parametri variabili.

**Collegamento del trasduttore**
Collegare il trasduttore alla parte frontale dell'unità schermo tramite i cavi BNC. Se si utilizzano cavi differenti, il cavo più lungo deve essere collegato al trasmettitore.

**NOTA:** per prevenire scosse elettriche, il trasduttore deve essere collegato prima dell'accensione e scollegato solo dopo lo spegnimento dello strumento.

Misurazione di base

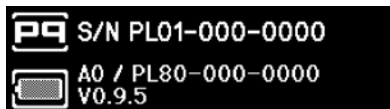
Misurazione composta

Impostazioni di sistema

Informazione

**Accensione**
Premere e mantenere premuto il tasto in basso a destra per 3 secondi. Vengono visualizzati il menu principale e il tipo «Pundit Lab» o «Pundit Lab$^{+}$».

Cliccando sul tasto programmabile «Informazioni» si ottengono importanti informazioni sullo strumento.

Stato della batteria o collegamento USB

Numero di serie

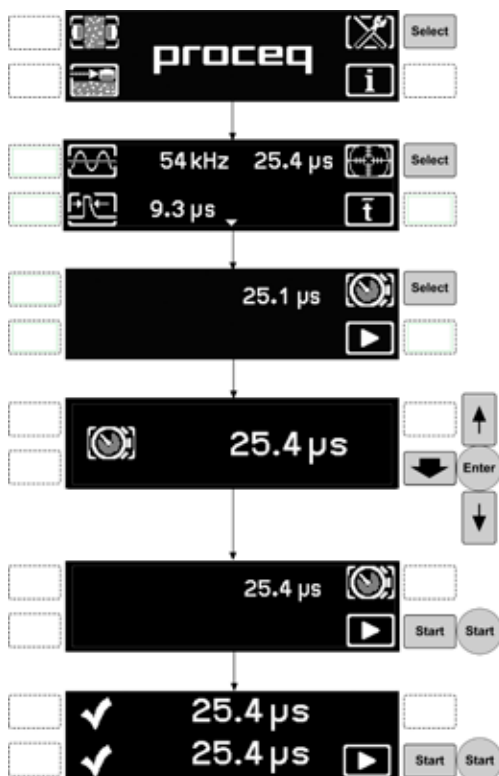
Versione dell'hardware
Versione del firmware

**Alimentazione – spegnimento**
Se si utilizza l'alimentazione con batteria, lo strumento passa in modalità standby dopo 5 minuti di inattività. Dopo 30 minuti si spegne completamente. Se si utilizza l'alimentazione con collegamento USB, lo schermo si spegne dopo 1 ora di inattività. Premere il tasto in basso a destra (ON/OFF, cancella) per uscire dalla modalità standby. Per spegnere lo strumento, premere e mantenere premuto il tasto in basso a destra per 3 secondi.

## Azzeramento del Pundit Lab

Il Pundit Lab può essere azzerato frequentemente tramite la barra di calibrazione e in particolare nel caso in cui si modifichi la frequenza del trasduttore o si sostituiscano i cavi. Il valore di calibrazione atteso (µs) è evidenziato sulla barra di calibrazione.

Accoppiare ciascun trasduttore alla barra di calibrazione applicando l'accoppiatore e premendo insieme con forza alle due estremità della barra.

**NOTA:** Per azzerare il trasduttore esponenziale è necessario utilizzare la barra di calibrazione (325 40 174) dedicata.

Selezione delle impostazioni di sistema (vedi il capitolo 3 per maggiori informazioni).

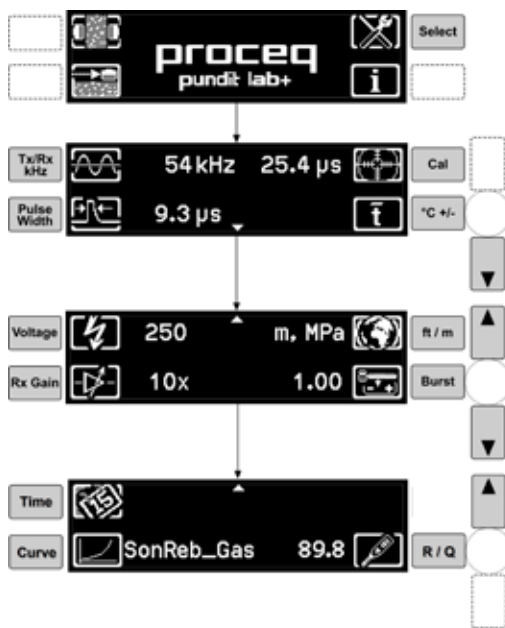
Controllare che la frequenza del trasduttore corrisponda a Tx/Rx. La larghezza d'impulso non deve essere regolata.
Fattore di correzione regolato su 1,0.
Selezionare la calibrazione.

Se necessario, selezionare l'immissione del tempo di trasmissione come indicato sulla barra di calibrazione.

**Parametro variabile; regolare come segue:**
su/giù – regolazione precisa
sinistra/destra – regolazione approssimata
Invio – conferma dei valori e ritorno al menu precedente
Cancella – cancellazione delle immissioni e ritorno al menu precedente

Premere «Avvio» per avviare la sequenza di calibrazione.

La visualizzazione finale indica il tempo di transito atteso e, sotto, quello misurato. Tali valori devono corrispondere a quelli indicati sulla barra di calibrazione (tolleranza+ / - 0.1 us). Se il valore è oltre i limiti di tolleranza, la calibrazione deve essere ripetuta.

# 3. Impostazioni di sistema

Selezione delle impostazioni di sistema

Regolazione di:
– frequenza del trasduttore
– larghezza d'impulso
– impostazione di calibrazione
– Valore medio di tempo / segnale

O scrollare sulla schermata successiva
Regolazione di:
– tensione di eccitazione
– guadagno di ricezione
– unità (metriche/imperiali) (solo Pundit Lab⁺: unità di resistenza alla compressione)
– trasmissione continua o discontinua

Solo Pundit Lab⁺
Regolazione di:
– data e ora
– curva di resistenza alla compressione (valore di rimbalzo per il metodo SONREB)

| **Parametro** | | **Preregolazioni (cliccare sul tasto per scorrere)** | **Variabile (regolare con il tasto di navigazione; vedi 2.1)** |
|---|---|---|---|
| Frequenza Tx / Rx (kHz) | | 24, 37, 54, 82, 150, 200, 220, 250, 500 | – |
| Larghezza d'impulso | | Automatica | 1-100 µs |
| Calibrazione (vedi 2.1) | | – | 1-110 µs |
| Valore medio | | Tempo | Segnale |
| Tensione di eccitazione (V) | | 125, 250, 350, 500, AUTO | – |
| Guadagno Rx | Pundit Lab<br>Pundit Lab⁺ | 1x, 10x, 100x, AUTO<br>1x, 2x, 5x, 10x, 20x, 50x, 100x, 200x, 500x, 1000x, AUTO | – |
| Unità di misura | Pundit Lab<br>Pundit Lab⁺ | ft / m<br>ft / m, MPa, N/mm², psi, kg/cm² | – |
| Impulso di trasmissione | | Continuo / discontinuo | – |
| Data e ora (Pundit Lab⁺) | | | Regolare la data |
| Curva della resistenza alla compressione (Pundit Lab⁺) | | Curve definite in PunditLink | Inserire un valore di rimbalzo per le curve SONREB. |

**Guadagno automatico e impostazione della tensione**
Sia la tensione di eccitazione che il guadagno di ricezione possono essere regolati su automatico. In tale modalità, il Pundit Lab cerca la combinazione ottimale di questi due parametri per una misurazione stabile.

**Guadagno Rx 200x, 500x, 1000x**

Questa funzione è disponibile solo in Pundit Lab+ e rende superfluo l'aggiunta di un amplificatore esterno (325 40 059) in caso di utilizzo di cavi lunghi o trasduttori esponenziali. Se si selezionano tali livelli di guadagno si raccomanda fortemente di applicare lo scatto manuale con la visualizzazione della forma d'onda.

**Larghezza d'impulso**

La larghezza d'impulso è regolata automaticamente sul valore ottimale per la frequenza del trasduttore selezionata e non deve quindi essere adattata. Per determinate applicazioni, può tuttavia essere regolata (riferirsi a ASTM D 2845 – metodo standard di prova per la determinazione da laboratorio della velocità d'impulso e della costante elastica d'ultrasuono sulla roccia).

È inoltre possibile utilizzare con Pundit Lab anche trasduttori non standard fino a 500 kHz: la larghezza d'impulso «p» in microsecondi (µs) da immettere è calcolata con la formula p = 1000/(2*f), dove «f» rappresenta la frequenza del trasduttore in kHz.

Un valore non standard regolato manualmente è indicato con un asterisco.

**Valore medio di tempo / segnale**

Il valore medio del tempo di trasmissione viene calcolato effettuando un determinato numero di misure.Il valore medio di tempo garantisce la risoluzione massima di 0,1 microsecondi.

Il valore medio del segnale garantisce la massima stabilità per i percorsi di misura più lunghi (p.es. alcuni metri). In questo caso, il tempo di trasmissione viene determinato effettuando un certo numero di misure e calcolando il valore medio delle forme d'onda. In questa modalità, la risoluzione è 0,5 microsecondi.

**Trasmissione continua/discontinua**

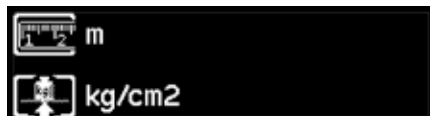
In trasmissione continua lo strumento continua la trasmissione fino a quando si preme «Fine».

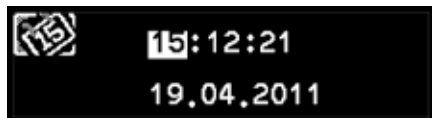
Con la trasmissione discontinua si trasmettono pacchetti di impulsi fino a quando si ottiene una lettura stabile e in seguito si arresta automaticamente.

**Fattore di correzione**

Le misurazioni della velocità d'impulso sono disturbate da diversi fattori. Tali fattori sono descritti in modo dettagliato nella BS 1881, parte 203. Si raccomanda all'utente di riferirsi a tale documento. Due fattori chiave sono il tenore in umidità del calcestruzzo e la temperatura. La seguente tabella indica il fattore di correzione da inserire in base alle raccomandazioni riportate nello standard precedente.

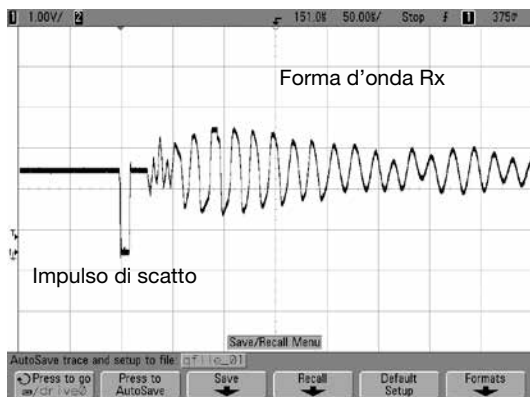
| Temperatura | Calcestruzzo asciutto | Calcestruzzo bagnato |
|---|---|---|
| 10 – 30 °C | 1,0 (nessuna correzione) | 1,0 (nessuna correzione) |
| 60 °C | 1,05 | 1,04 |
| 40 °C | 1,02 | 1,02 |
| 0 °C | 0,99 | 0,99 |
| -4 °C | 0,98 | 0,92 |

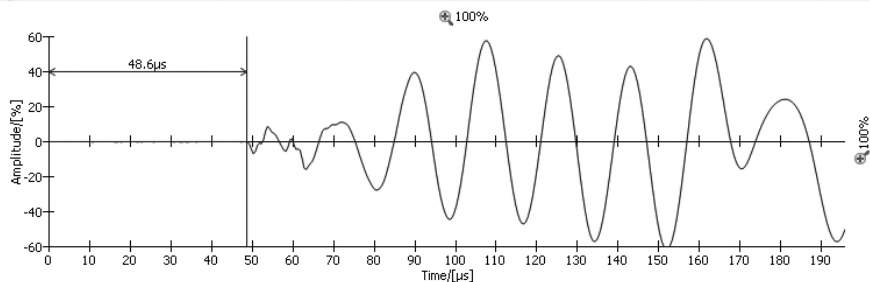
**Unità (solo Pundit Lab+)**

Selezionando un'unità si apre una seconda schermata in cui l'utente può selezionare un'unità per la resistenza alla compressione in aggiunta all'unità metrica o imperiale.

**Data e ora (solo Pundit Lab+)**

Utilizzato per effettuare delle misurazioni con data.
Utilizzare i tasti verso destra e sinistra per spostarsi fra le impostazioni. Utilizzare i tasti verso l'alto o il basso per regolare le impostazioni. Premere il tasto di invio per memorizzare o cancellare per uscire senza memorizzare.

# 4. Visualizzazione della forma d'onda

Se si effettuano le misurazioni come descritto nel capitolo seguente è possibile visualizzare la forma d'onda ricevuta. Il Pundit Lab propone tre possibilità per visualizzare la forma d'onda.

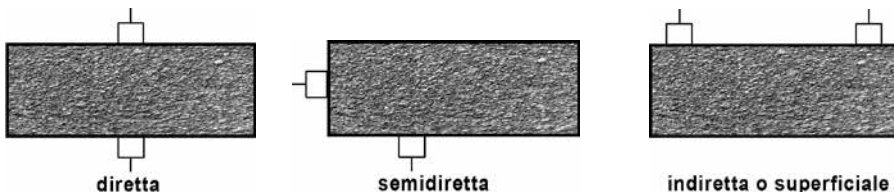
**Oscilloscopio**
Collegare un oscilloscopio alla presa nel pannello posteriore. Una forma d'onda tipica si presenta come segue:

Sono visualizzati sia l'impulso di scatto che la forma d'onda ricevuta.

**Pundit Link – PC**
La forma d'onda può essere visualizzata anche su un PC o un laptop collegato tramite una porta USB. Per maggiori dettagli, riferirsi alle istruzioni d'uso del PunditLink.

**Sullo strumento**
La forma d'onda è visualizzata direttamente sullo strumento. Vedi il prossimo capitolo per i dettagli operativi.

# 5. Misurazione con il Pundit Lab

Il Pundit Lab può essere utilizzato per diverse applicazioni, fra cui:

- misurazione della velocità d'impulso
- misurazione della lunghezza di percorso
- verifica dell'uniformità
- misurazione della velocità superficiale
- misurazione della profondità di rottura
- stima del modulo elastico dei campioni (con il trasduttore con onda di taglio)
- solo Pundit Lab+: stima della resistenza alla compressione mediante la velocità d'impulso oppure in combinazione con uno sclerometro

**Disposizione del trasduttore**
Di regola, tre disposizioni sono utilizzate per il trasduttore.

Se possibile, utilizzare la disposizione diretta al fine di garantire il segnale massimo di trasmissione fra i trasduttori. La disposizione semidiretta è meno sensibile rispetto a quella diretta ma più sensibile rispetto a quella indiretta. La lunghezza di percorso è la distanza fra il centro di ogni trasduttore.

Il metodo indiretto è particolarmente adatto per determinare la profondità di rottura, la qualità della superficie o se è possibile accedere a una sola superficie.

## 5.1 Preparazione

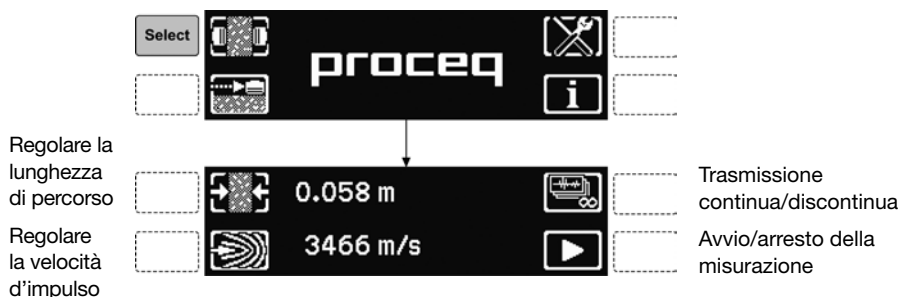
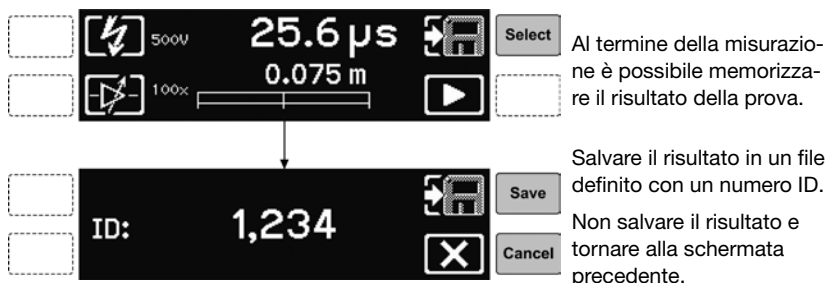
La preparazione di base è identica per tutte le applicazioni. La distanza (lunghezza di percorso) fra i trasduttori deve essere misurata in modo più preciso possibile. È molto importante garantire un accoppiamento acustico adeguato fra il trasduttore e la superficie da analizzare. Un fine strato di accoppiatore deve essere applicato sul trasduttore e sulla superficie da analizzare. In determinati casi, la superficie deve essere preparata (lisciata).

Per le misurazioni composte e le verifiche di uniformità è necessario disegnare un reticolo sulla superficie.

Le armature influiscono sulle misurazioni a ultrasuoni in quanto il segnale circolerà più rapidamente attraverso l'armatura che attraverso il calcestruzzo. La posizione delle armature deve essere determinata mediante un localizzatore di armature (p.es. Profoscope) e le prove a ultrasuoni devono essere posizionate in modo da evitarle. Il documento BS 1881, parte 203 fornisce informazioni sugli effetti delle armature sui risultati attesi.

La procedura standard di misurazione è:
- applicazione dell'accoppiatore
- posizionamento del trasduttore
- effettuazione della misurazione
- riposizionamento del traduttore (solo per misurazioni composte)
- memorizzazione del risultato.

## 5.2 Misurazione di base

La misurazione di base consiste in una singola misurazione senza dover riposizionare il trasduttore. Esistono due misurazioni di base dipendenti dal parametro conosciuto: la lunghezza di percorso e la velocità d'impulso.

**Memorizzazione delle misurazioni**

**Elenco ricapitolativo (solo Pundit Lab+)**

Cliccando sul tasto per le informazioni di sistema dal menu principale (vedi Primi passi) si apre il seguente submenu:

Selezionare per visualizzare le informazioni di sistema.

Selezionare per passare all'elenco ricapitolativo che consente di visualizzare le misurazioni precedenti.

4/16, 19.04.2011, 15:18:31
ID 21, 24.7°C
500kHz, 250V, 1000x, 1.0, R=83.1
t=25.4µs, s=0.200m
*v=4635m/s, 55N/mm², exp_BAM

Un asterisco accanto alla velocità d'impulso o alla distanza indica che il relativo parametro è stato calcolato.

Prima riga: misurazione (p.es. 4 di 16) / data
Seconda riga: ID misurazione / temperatura
Terza riga: frequenza / tensione / guadagno / fattore di correzione / valore di rimbalzo (solo SONREB)
Quarta riga: tempo di trasmissione / distanza
Quinta riga: velocità d'impulso / resistenza alla compressione / curva di conversione

## 5.3 Misurazione di base – velocità d'impulso

Per poter misurare la velocità d'impulso è necessario misurare la lunghezza di percorso fra i due trasduttori.

Selezionare «Misurazione di base»

Selezionare l'impostazione di parametro «Lunghezza di percorso»

Inserire la lunghezza di percorso

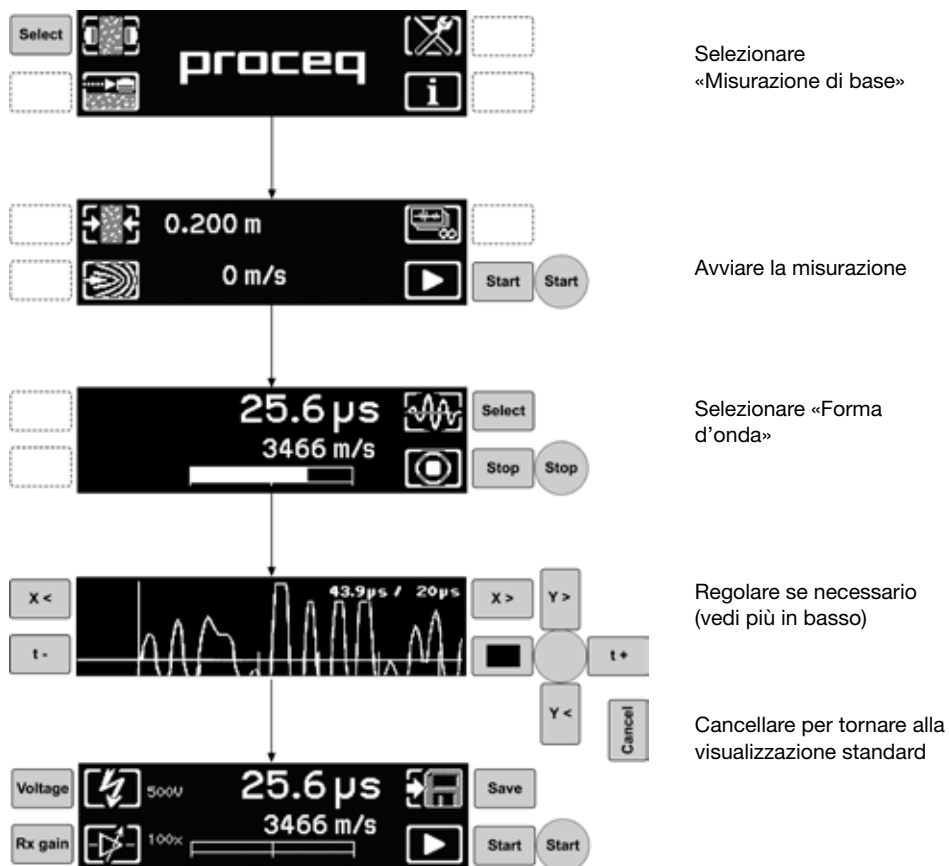
Avviare la misurazione

La schermata indica:
– il tempo di trasmissione
– la velocità d'impulso misurata
– il livello del segnale ricevuto *

Arrestare la misurazione (non necessario in caso di trasmissione discontinua)

Salvare il risultato o:
Regolare l'impostazione del guadagno (vedi capitolo 3) o:
Avviare una nuova misurazione

* i migliori risultati si ottengono se il livello del segnale ricevuto è circa del 75 per cento. Usare le impostazioni automatiche del guadagno e della tensione (vedi capitolo 3) per un rendimento ottimale.

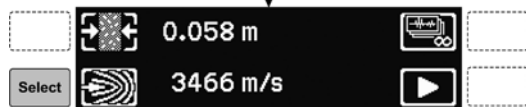
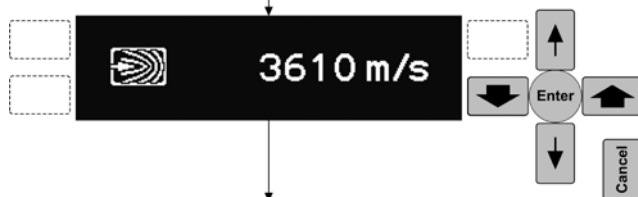
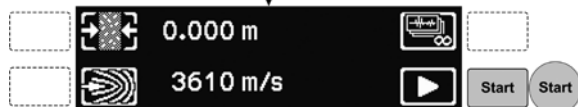
## 5.4 Misurazione di base – visualizzazione della forma d’onda

**Comandi della forma d’onda**

Y < > zoom verticale
X < > zoom orizzontale
t - + regolazione per scatto manuale
avvio/arresto della misurazione

NOTA 1: il guadagno Rx deve essere ridotto per ottenere un effetto evidente nello zoom verticale.
NOTA 2: non appena regolato, il punto di scatto non si ripristina automaticamente fintanto che è avviata una nuova misurazione dal menu «Avvio della misurazione».
NOTA 3: la forma d’onda non è memorizzata, solo il tempo di trasmissione.

## 5.5 Misurazione di base – lunghezza di percorso

Se si conosce la velocità d’impulso del materiale da analizzare, è possibile misurare la lunghezza di percorso fra i trasduttori. La procedura è identica a quella per la misurazione della velocità d’impulso ad eccezione del fatto che in questo caso viene inserita la velocità d’impulso conosciuta.

Selezionare «Misurazione di base»

Selezionare l’impostazione di parametro «Velocità d’impulso»

Inserire la velocità d’impulso

Avviare la misurazione

La schermata indica:
- il tempo di trasmissione
- la lunghezza di percorso misurata
- il livello del segnale ricevuto

Interrompere la misurazione (non necessario nella modalità discontinua)

Salvare il risultato o:
Regolare l’impostazione del guadagno (vedi capitolo 3) o:
Avviare una nuova misurazione

## 5.6 Misurazione di base – resistenza alla compressione (solo Pundit Lab+)

Prima di effettuare la misurazione è necessario creare una curva di conversione in PunditLink e caricarla sullo strumento. Sullo strumento possono essere memorizzate al massimo cinque curve. Selezionare la curva adeguata e regolare l'unità di resistenza alla compressione desiderata (vedi il capitolo 3). Effettuare la misurazione della velocità d'impulso come descritto in precedenza (5.3).

Durante la misurazione o al termine della stessa, cliccando sul tasto di direzione verso il basso o l'alto si passa dall'indicazione della velocità d'impulso a quella della resistenza alla compressione e viceversa.

**Metodo SONREB**

Questo metodo per la misurazione della resistenza alla compressione combina la misurazione a ultrasuoni a una misurazione con sclerometro.

Il formato della curva è: Resistenza alla compressione $f_{ck} = aV^bS^c$

Dove:
a, b e c sono le costanti
V è la velocità d'impulso degli ultrasuoni in m/s
S è il valore di rimbalzo.

Diversi esempi di curve SONREB sono disponibili nella letteratura specializzata.

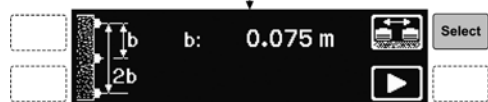
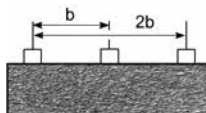
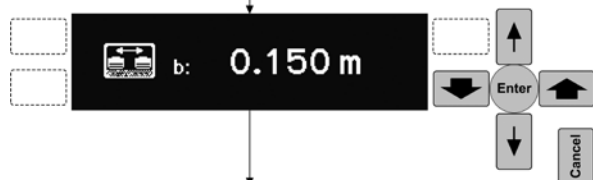
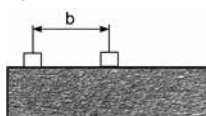
Nel menu di impostazione (capitolo 3) il valore di rimbalzo deve essere inserito prima di effettuare la misurazione. In tal caso, il valore di rimbalzo inserito è memorizzato assieme agli altri dati della misurazione.

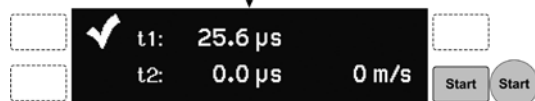
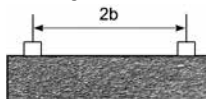
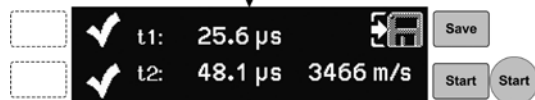
In questo caso, un valore di rimbalzo di 83,1 è stato memorizzato con gli altri dati di misurazione.

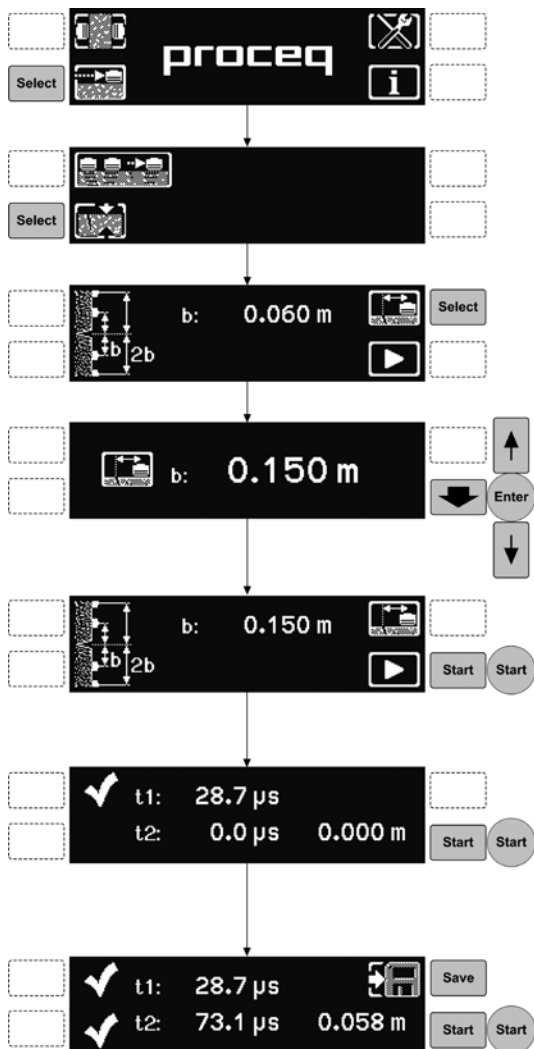
**NOTA:** il valore di rimbalzo deve essere un valore Q (SilverSchmidt) o R (Original Schmidt). Questo deve essere definito dall'utente, anche se sullo schermo sarà sempre visualizzato come «Valore di rimbalzo R».

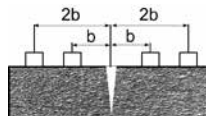
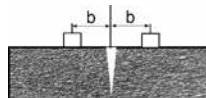
## 5.7 Misurazione di base – velocità superficiale

Selezionare «Misurazione composta»

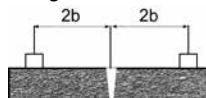
Selezionare «Velocità superficiale»

Selezionare l'impostazione di parametro «b».

Misurare e immettere la distanza «b»

Trasduttore in prima posizione – avvio

«t1» viene misurato. La lettura stabile è segnalata con uno scatto

Ricevitore in seconda posizione – avvio

«t2» viene misurato. La lettura stabile è segnalata con uno scatto e la schermata dei risultati viene visualizzata.
La schermata indica:
– «t1»
– «t2»
– la velocità superficiale
Salvare il risultato o premere avvio per ripetere la misurazione.

## 5.8 Misurazione composta – profondità perpendicolare di rottura

Selezionare «Misurazione composta»

Selezionare «Profondità di rottura»

Selezionare l’impostazione di parametro «b».

Misurare e immettere la distanza «b»

Trasduttore in prima posizione – avvio

«t1» viene misurato. La lettura stabile è segnalata con uno scatto

Trasduttori in seconda posizione – avvio

«t2» viene misurato. La lettura stabile è segnalata con uno scatto e la schermata dei risultati viene visualizzata.
La schermata indica:
– «t1»
– «t2»
– la profondità di rottura.
Salvare il risultato o premere avvio per ripetere la misurazione.

**NOTA:** Per la misurazione della profondità di rottura si applica il metodo descritto in BS 1881:parte 203. Per ottenere ottimi risultati, la rottura deve essere perpendicolare alla superficie, asciutta e pulita. La rottura deve essere sufficientemente larga da impedire la propagazione dell'onda. Le armature situate vicino alla rottura influiscono anche sul risultato. Se queste condizioni non sono soddisfatte, la profondità della rottura apparirà molto inferiore rispetto alla realtà.

## 5.9 Dimensioni minime

Per ottenere risultati precisi sono raccomandate delle misure minime.

**Lunghezza di percorso minima**
100 mm per calcestruzzo con dimensioni massime degli aggregati inferiori o uguali a 20 mm.
150 mm per calcestruzzo con dimensioni massime degli aggregati comprese fra 20 e 40 mm.

**Dimensione laterale minima del campione**
Dipende dalla lunghezza d'onda della trasmissione e dalla velocità d'impulso. La lunghezza di percorso minima deve essere superiore o uguale alla lunghezza d'onda della trasmissione per non determinare una forte riduzione della velocità d'impulso. La tabella seguente estrapolata dal documento BS 1881, parte 203 indica la dimensione laterale minima raccomandata per gli oggetti da analizzare.

| **Frequenza Tx in kHz** | **Velocità d'impulso 3500 m/s** | **Velocità d'impulso 4000 m/s** | **Velocità d'impulso 4500 m/s** |
|---|---|---|---|
| | Dimensione laterale minima dell'oggetto da analizzare | | |
| 24 | 146 mm | 167 mm | 188 mm |
| 54 | 65 mm | 74 mm | 83 mm |
| 150 | 23 mm | 27 mm | 30 mm |

## 5.10 Guida di selezione del trasduttore

In linea generale, le frequenze più basse consentono una maggiore profondità di penetrazione. Le frequenze più alte consentono una migliore risoluzione della misurazione.

La non omogeneità del calcestruzzo influisce sulla propagazione di un impulso a ultrasuoni. Tale influsso può essere ridotto in modo significativo scegliendo la frequenza «f» con una lunghezza d'onda «λ» almeno due volte più larga della dimensione dell'aggregato. «λ» risulta da
$\lambda = c/f$,
dove «c» è la velocità d'impulso (velocità del suono) nel calcestruzzo. La tabella seguente riporta le dimensioni tipiche dell'aggregato e la relativa frequenza massima raccomandata:

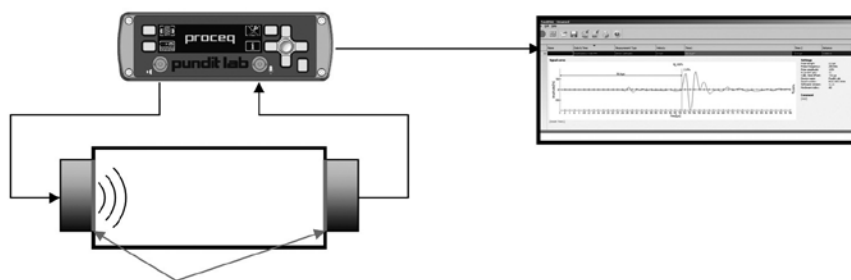
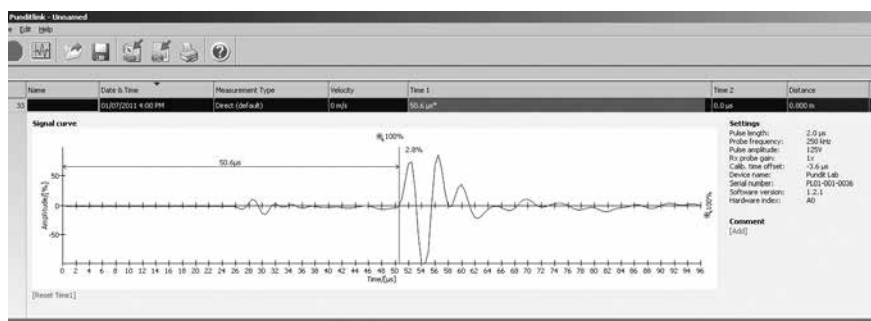
| **c (m/s)** | **3500** | | | **4000** | | | **4500** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dimensioni aggregato (mm) | 8 | 16 | 32 | 8 | 16 | 32 | 8 | 16 | 32 |
| fmax (kHz) | 219 | 109 | 55 | 250 | 125 | 63 | 281 | 141 | 70 |

## 5.11 Trasduttori con onda di taglio da 250 kHz

Se si effettuano le misurazioni con trasduttori con onda di taglio da 250 kHz, è indispensabile utilizzare uno speciale accoppiatore che garantisce una trasmissione corretta delle onde di taglio nell'oggetto da analizzare. L'accoppiatore è una sostanza idrosolubile non tossica con una viscosità molto elevata.

Inoltre, raccomandiamo fortemente di utilizzare la visualizzazione della forma d'onda di PunditLink per localizzare manualmente l'inizio dell'eco dell'onda di taglio. Dato che tale eco è sempre preceduto da un eco longitudinale relativamente debole (vedi la figura seguente), il tempo di transito determinato da Pundit Lab corrisponde all'onda longitudinale e non a quella di taglio.

**Fasi obbligatorie prima di effettuare la misurazione**

1. Applicare un piccolo strato di accoppiatore sui trasduttori.
2. Premere con forza i trasduttori su entrambe le estremità della barra di calibrazione da 25 µs (710 10 028). Controllare se l'accoppiatore è distribuito in modo omogeneo e che non ci sia aria fra il trasduttore e la barra di calibrazione.
3. Collegare i trasduttori a Pundit Lab.
4. Selezionare il trasduttore a 250 kHz dall'elenco dei trasduttori supportati (vedi il capitolo 3 delle istruzioni d'uso del Pundit Lab per maggiori dettagli).
5. Azzerare lo strumento come descritto nel capitolo 2.1. delle istruzioni d'uso del Pundit Lab.

Effettuare la misurazione con i trasduttori con onda di taglio da 250 kHz.

Segnale di eco tipico ottenuto con un'installazione sperimentale.

Il primo eco arriva dopo circa 25,4 µs e corrisponde a un'onda longitudinale debole.
Dopo 50,6 µs nel segnale appare l'eco dell'onda di taglio molto più potente.

## 5.12 Accessorio di supporto per trasduttore

Questo accessorio è particolarmente adatto per le misurazioni composte
(vedi il capitolo 5).

I singoli supporti per trasduttore devono essere staccati e utilizzati separatamente al fine di ridurre la sollecitazione fisica in caso di misurazioni di lunga durata.

# 6. Dati tecnici

| **Tempo di trasmissione della misurazione** | |
|---|---|
| Campo | 0,1 – 9999 µs con commutazione automatica del campo |
| Risoluzione | 0,1 µs |
| | |
| **Schermo** | 79 x 21 mm, matrice passiva OLED |
| **Trasmettitore** | Impulso energetico ottimizzato 125 V, 250 V, 350 V, 500 V, AUTO |
| **Ricevitore** | |
| Fasi di guadagno selezionabili Pundit Lab | 1x, 10x, 100x, AUTO |
| Fasi di guadagno selezionabili Pundit Lab$^{+}$ | 1x, 2x, 5x, 10x, 20x, 50x, 100x, 200x, 500x, 1000x, AUTO |
| Larghezza di banda | da 20 a 500 kHz |
| **Memoria** | Non volatile, > 500 valori misurati |
| **Impostazioni regionali** | Unità metriche e imperiali supportate |
| **Alimentazione** | |
| Batteria | 4 batterie AA (> 20 ore in uso continuo) |
| Rete | 5 V, < 500 mA via caricatore USB |
| PC | 5 V, < 500 mA direttamente via cavo USB |
| **Parti meccaniche** | |
| Dimensioni | 172 x 55 x 220 mm |
| Peso | 1,3 kg (batterie incluse) |
| **Condizioni ambientali** | |
| Temperatura operativa | fra -10 e 60 °C |
| Umidità | < 95 % di umidità relativa, non condensante |
| Protezione IP | IP42 |

# 7. Codici componenti e accessori

## 7.1 Unità

| Codice n. | Descrizione |
|---|---|
| 326 10 001 | Pundit Lab composto da: unità schermo, 2 trasduttori (54 kHz), 2 cavi BNC da 1,5 m, accoppiatore, barra di calibrazione, caricabatterie con cavo USB, 4 batterie AA(LR6), memoria di dati con software, documentazione e borsa da trasporto |
| 326 20 001 | Pundit Lab+ composto da: unità schermo, 2 trasduttori (54 kHz), 2 cavi BNC da 1,5 m, accoppiatore, barra di calibrazione, caricabatterie con cavo USB, 4 batterie AA(LR6), memoria di dati con software, documentazione e borsa da trasporto |

## 7.2 Trasduttori

| **325 40 026** | Trasduttore da 24 kHz (il funzionamento ne richiede due) |
|---|---|
| **325 40 131** | Trasduttore da 54 kHz (il funzionamento ne richiede due) |
| **325 40 141** | Trasduttore da 150 kHz (il funzionamento ne richiede due) |
| **325 40 176** | 2 trasduttori esponenziali da 54 kHz, inclusa la barra di calibrazione |
| **325 40 177** | Trasduttore da 250 kHz (il funzionamento ne richiede due) |
| **325 40 175** | Trasduttore da 500 kHz (il funzionamento ne richiede due) |
| **325 40 049** | 2 trasduttori con onda di taglio da 250 kHz, incluso accoppiatore |

## 7.3 Componenti e accessori

| **326 80 211** | Borsa per il trasporto Pundit Lab |
|---|---|
| **325 40 059** | Amplificatore per cavi lunghi (> 10 m) e trasduttore esponenziale (non necessario con Pundit Lab+) |
| **325 40 021** | Cavo con presa BNC, L = 1,5 m |
| **710 10 004** | Cavo con presa 2x BNC, L = 3,6 m |
| **325 40 022** | Cavo con presa BNC, L = 10 m |
| **325 40 024** | Cavo con presa BNC, L = 30 m |
| **710 10 031** | Accoppiatore per ultrasuoni, flacone da 250 ml |
| **325 40 048** | Accopppiare per onda di taglio |
| **710 10 028** | Barra di calibrazione 25 µs per Pundit |
| **710 10 029** | Barra di calibrazione 100 µs per Pundit |
| **351 90 018** | Cavo USB, 1,8 m |
| **341 80 112** | Caricatore USB, globale |
| **326 01 033** | Blocco di prova Pundit Lab |
| **325 40 150** | Supporto completo per trasduttore |

# 8. Manutenzione e assistenza

## Schermata di errore

Se questa schermata appare durante la misurazione significa che il segnale ricevuto non è stabile.

In tal caso:
Effettuare la misurazione in modalità continua.
Cambiare la tensione d’impulso o il guadagno.
Utilizzare la visualizzazione della forma d’onda per determinare le impostazioni ottimali di tensione d’impulso e guadagno.

| **1.0** | Segnale troppo debole |
|---|---|
| **2.0** | Misurazione non valida (la condizione t1 > t2/2 durante la misurazione della rottura non è soddisfatta) |
| **11.0** | Memoria piena |
| **37.0** | Solo Pundit Lab$^{+}$: tempo di sistema non valido (la batteria di riserva dell’orologio in tempo reale è probabilmente scarica) |

## Strategia di assistenza

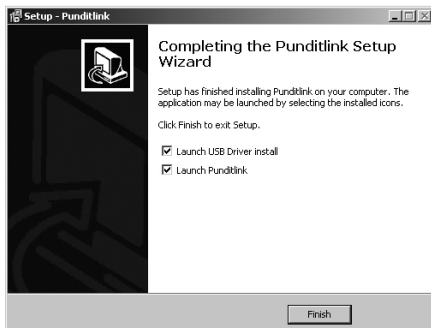
Proceq si impegna a fornire un servizio di assistenza completo per lo strumento tramite i propri centri di servizio e di assistenza. Si raccomanda di registrare il prodotto su www.proceq.com al fine di poter ottenere gli aggiornamenti e ulteriori importanti informazioni.

## Garanzia standard e garanzia estesa

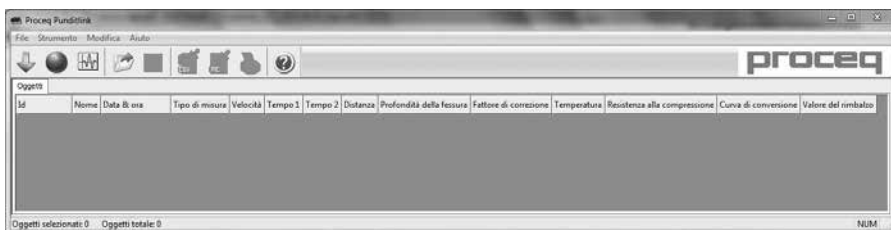
La garanzia standard copre le componenti elettroniche dello strumento per una durata di 24 mesi e le componenti meccaniche per una durata di 6 mesi.
Una garanzia estesa per uno, due o tre anni per le componenti elettroniche può essere stipulata entro 90 giorni dalla data di acquisto dello strumento.

# 9. PunditLink

## 9.1 Avvio di PunditLink

Cercare il file «Punditlink Setup.exe» sul computer o sul CD e cliccarlo. Seguire le istruzioni sullo schermo.

Verificare che sia attivata la casella «Launch USB Driver install».

Il driver USB installa una porta com virtuale necessaria per comunicare con il Pundit.

Cliccare due volte sull'icona PunditLink sullo schermo o avviare PunditLink dal menu di avvio. PunditLink si avvia con un elenco vuoto.

**Impostazioni applicazione**

La voce menu «File – Impostazioni applicazione» consente all'utente di selezionare la lingua e il formato di data e ora da utilizzare.

**Collegamento a un Pundit**
Collegare il Pundit a una porta USB, selezionare in seguito una delle seguenti opzioni:

Per scaricare i dati dal Pundit.

Per avviare la modalità «Vista in diretta» per misure controllate a distanza e analisi della forma d'onda.

In entrambi i casi apparirà la seguente finestra:

Lasciare le impostazioni default oppure inserire manualmente la porta com se conosciuta.

Cliccare su «Avanti >».

Quando viene trovato un Pundit, i relativi dettagli sono visualizzati sullo schermo. Cliccare su «Fine» per stabilire il collegamento.

## 9.2 Visualizzazione dei dati

I dati memorizzati sul Pundit possono essere visualizzati sullo schermo:

- Un numero «ID» identifica l'oggetto della misurazione.
- La colonna «Nome» consente all'utente di assegnare un nome all'oggetto della misurazione.
- «Data e ora». Per Pundit Lab si tratta dell'ora in cui i dati sono stati scaricati sul PC o, nella modalità «Vista in diretta», della data e dell'ora in cui è stata effettuata la misurazione. Per Pundit Lab+ si tratta della data e dell'ora in cui è stata effettuata la misurazione.
- La colonna «Tipo di misura» indica «diretto» oppure uno o più tipi di misura composta.
- La colonna «Velocità» visualizza la velocità d'impulso misurata o l'impostazione per le misurazioni della lunghezza di percorso.
- Le colonne «Tempo 1» e «Tempo 2» visualizzano il tempo di trasmissione misurato o i tempi delle misure composte.
- La colonna «Distanza» visualizza la distanza misurata o l'impostazione per le misurazioni della velocità d'impulso.
- La «Profondità di rottura» visualizza la profondità di rottura.
- La colonna «Fattore di correzione» visualizza l'impostazione del fattore di correzione.
- Solo per Pundit Lab+: la «Resistenza alla compressione» visualizza il valore calcolato in base alla «Curva di conversione» selezionata.
- Solo per Pundit Lab+: il «Valore di rimbalzo» corrisponde al valore immesso (solo metodo SONREB).

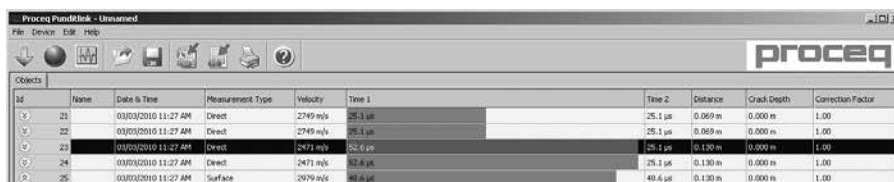
Cliccare sull'icona a doppia freccia nella colonna «ID» per vedere più dettagli:

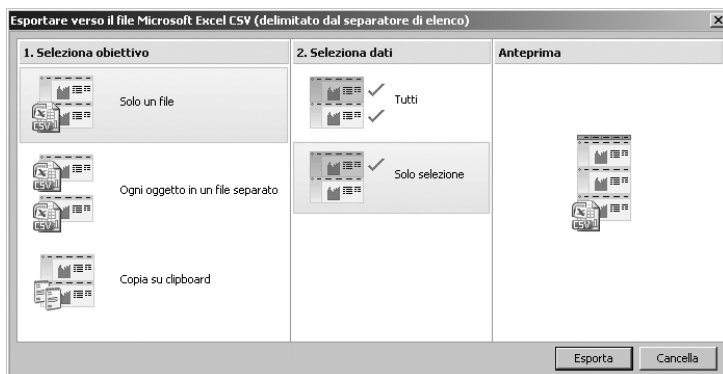
**Nota:** Cliccare su «Aggiungere» per aggiungere un commento all'oggetto.

## 9.3 Regolazione delle impostazioni

Ogni impostazione utilizzata in Pundit durante la serie di misurazioni può essere in seguito regolata in Pundit Link. Per le misurazioni della resistenza alla compressione effettuate con Pundit Lab+ la curva di conversione e il valore di rimbalzo possono essere in seguito regolati. Ciò è possibile cliccando direttamente con il tasto destro del mouse sulla voce nella relativa colonna oppure cliccando sulla voce di regolazione blu nella vista di dettaglio dell'oggetto di misurazione. In ogni caso appare una casella di selezione a comparsa con le impostazioni disponibili.

### Regolazione di data e ora

Cliccare con il tasto destro del mouse nella colonna «Data & ora».

L'ora sarà regolata unicamente per la serie selezionata.
Facciamo notare che Pundit Lab non dispone di un orologio interno e che quindi la data e l'ora visualizzate per i dati scaricati corrispondono all'ora a cui sono stati scaricati.
Nella modalità «Immissione dati» sono visualizzate la data e l'ora a cui è stata effettuata la misurazione.

## 9.4 Esportazione dei dati

PunditLink consente l'esportazione degli oggetti selezionati o dell'intero progetto per un'elaborazione in programmi terzi. Cliccare sull'oggetto della misurazione che si desidera esportare. L'oggetto è evidenziato come indicato.

Cliccare sull'icona «Esporta verso il file CSV». I dati dell'oggetto della misurazione sono esportati sotto forma di file Excel delimitato dal separatore di elenco. Le opzioni di esportazione possono essere selezionate nella seguente finestra:

Cliccare sull'icona «Esporta come grafico» per aprire la seguente finestra di selezione delle differenti opzioni di esportazione.

In entrambi i casi, la finestra di anteprima mostra gli effetti dell'attuale selezione di uscita.
Cliccare su «Esporta» per selezionare la posizione del file, per nominare il file e, in caso di esportazione come grafico, per definire il formato (.png, .bmp o .jpg).

## 9.5 Cancellazione e ripristino dei dati

La voce menu «Modifica – Cancella» consente di cancellare una o più serie selezionate dai dati scaricati.

**NOTA:** Questa operazione cancella solo i dati del progetto attuale ma non quelli del Pundit.

La voce menu «Modifica – Seleziona tutto» consente di selezionare tutte le serie del progetto per cancellarle, esportarle ecc.

**Ripristino dei dati originali scaricati**

Selezionare la voce menu «File – Ripristina tutti i dati originali» per ripristinare i dati nel formato originale in cui sono stati scaricati. Questa funzione è molto utile se i dati sono stati manipolati e si desidera tornare nuovamente ai dati grezzi. Un avvertimento appare per annunciare che i dati originali stanno per essere ripristinati. Confermare per ripristinare.

**NOTA:** I nomi e i commenti aggiunti alla serie saranno persi.

**Cancellazione dei dati salvati sul Pundit**

Selezionare la voce menu «Strumento – Cancella tutti gli oggetti di misura sul Pundit» per cancellare tutti i dati salvati sul Pundit. Un avvertimento appare per annunciare che i dati originali stanno per essere cancellati. Confermare per cancellare.

**NOTA:** Questa operazione cancellerà tutte le serie di misura. Non è possibile cancellare singole serie.

## 9.6 Altre funzioni

Le seguenti voci di menu sono disponibili tramite le icone nella parte alta dello schermo:

Icona «PQUpgrade» – consente di aggiornare il firmware via internet o dai file locali.

Icona «Apri progetto» – consente di aprire un progetto .pql salvato in precedenza.

Icona «Salva progetto» – consente di salvare l'attuale progetto.

Icona «Stampa» – consente di stampare il progetto. Nel dialogo della stampante si deve selezionare se si intende stampare tutti i dati oppure solo le letture selezionate.

## 9.7 Vista in diretta

Pundit Lab consente di controllare a distanza il Pundit Lab e di visualizzare la forma d’onda direttamente sullo schermo del computer.

Cliccare sull’icona «Vista in diretta». Se non si è già collegati al Pundit, la sequenza di collegamento viene avviata (vedi 9.1). La finestra «Vista in diretta» viene visualizzata.

Tutti i parametri di trasmissione possono essere controllati qui. Cliccare su «Impostazioni avanzate...» per regolare i seguenti parametri:

Facciamo notare che l’ampiezza dell’impulso è regolata per default su un valore ottimale per la frequenza del trasduttore selezionata.

**Grafico del tempo**

Può essere regolato fra 0,1 ms e un massimo di 10 ms (da notare che 10 ms corrispondono a una misura di circa 40 m attraverso il calcestruzzo). Le misure tipiche sono inferiori a 0,5 ms. Questa impostazione definisce la scala del tempo per visualizzare la forma d’onda come indicato più sotto.

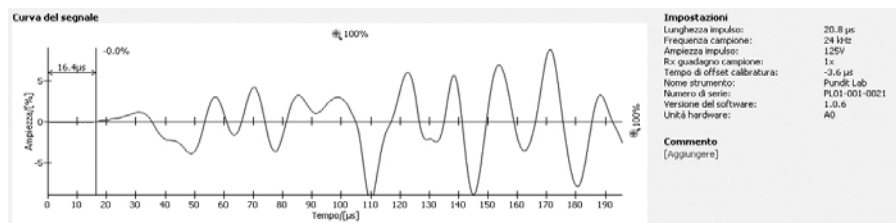
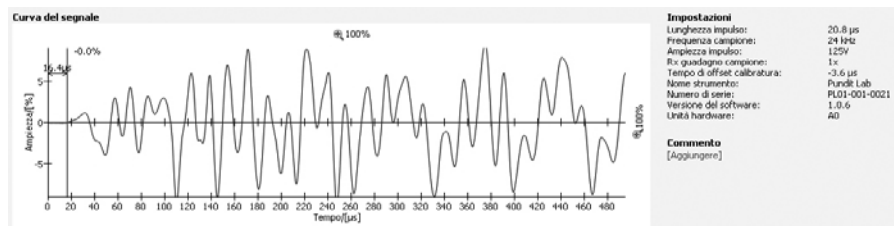
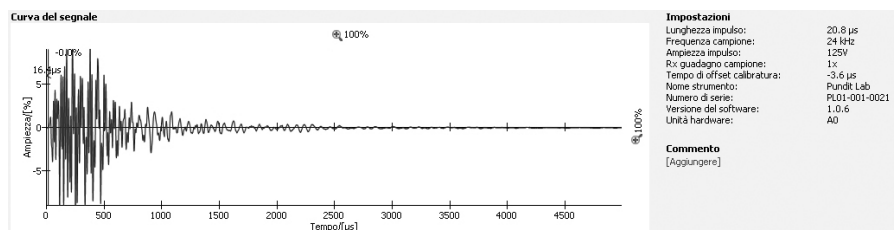
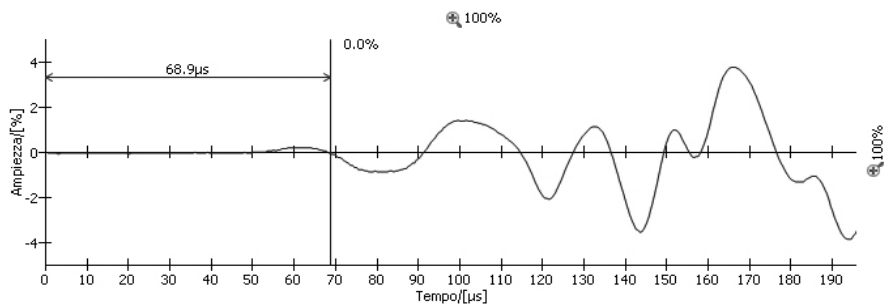
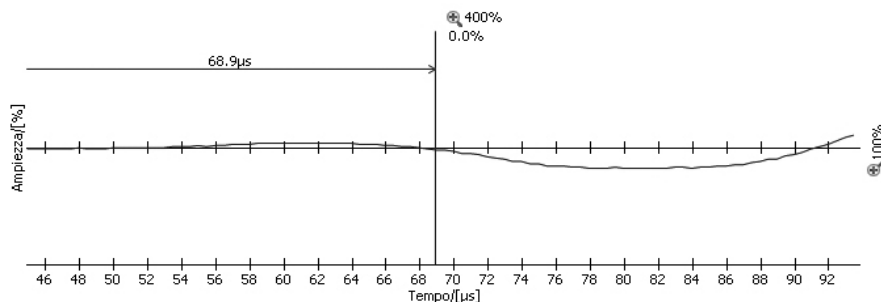
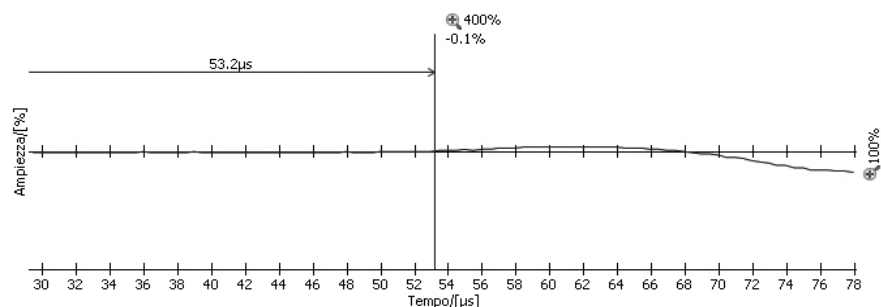
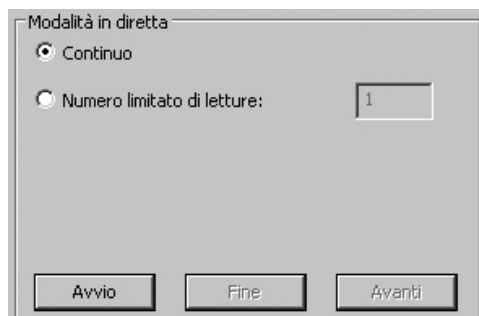
Esempio: tempo di registrazione impostato su 0,2 ms

Esempio: tempo di registrazione impostato su 0,5 ms

Esempio: tempo di registrazione impostato su 5 ms

**Impostazione manuale del punto di scatto**
PunditLink offre l'opzione di impostare manualmente il punto di scatto. Vedi l'esempio seguente.

Immagine automatica del punto di scatto.

Ingrandisci cliccando sulla scala del tempo e dell'ampiezza per la regolazione precisa.

Cliccare e tirare la linea blu per regolare manualmente il punto di scatto.

**NOTA:** In questo esempio l'ampiezza del segnale è molto bassa. Utilizzare l'impostazione di tensione in uscita e impostazioni di guadagno più elevate per dei risultati migliori.

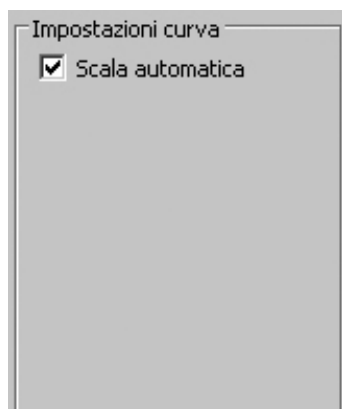
**Immissione dei dati**

La modalità «Immissione dati» consente di programmare una sequenza di prova.

Intervallo – fra le misure.

Numero di eventi – fino alla conclusione della prova.

Letture per evento – numero di misure effettuate in ogni intervallo.

**Modalità in diretta**

La modalità in diretta consente di provare registrando oppure non registrando i dati.

Nella modalità in continuo il Pundit Lab inizia le misurazioni non appena si preme «Avvio» e continua fino a quando si preme «Fine».

Se si desidera solo un numero limitato di letture, definire il valore corrispondente.

Premere «Avanti» per registrare i dati e consentire l'avvio di una nuova misurazione.

**Impostazioni della curva**

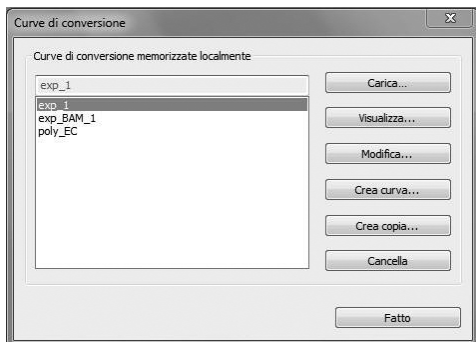
Cliccare su «Scala automatica» per regolare i parametri di zoom dello schermo della forma d'onda per ottenere un'impostazione ottimale.

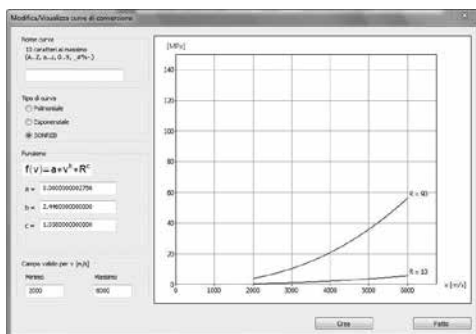
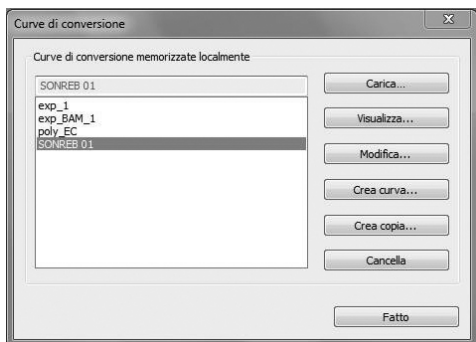
## 9.8 Curve di conversione

Pundit Lab+ consente di stimare la resistenza alla compressione mediante misurazioni della velocità d'impulso o una combinazione di velocità d'impulso e misurazioni con sclerometro. Per effettuare ciò è necessario creare una curva di conversione e caricarla sullo strumento.

Le curve di conversione sono molto più specifiche delle prove di calcestruzzo e diversi esempi sono disponibili nella letteratura specializzata.

Pundit Lab+ consente di programmare sia le curve polinomiali che quelle esponenziali e in caso di misurazioni combinate ultrasuoni/valore di rimbalzo può essere immessa una curva secondo il metodo SONREB (SONic REBound).

Selezionare la voce di menu «Curve di conversione»

Qui è possibile visualizzare le curve esistenti memorizzate sul computer, copiare una curva per modificarla oppure:

creare una nuova curva.

Immettere i parametri della curva e cliccare su «Crea».

La nuova curva appare nell'elenco a comparsa e può essere caricata nel Pundit Lab⁺.

## 10. Interfaccia per controllo a distanza Pundit Lab

L'interfaccia Pundit Lab è completamente aperta per gli utenti che non intendono utilizzare il software PunditLink ma che per contro vogliono integrare Pundit Lab al software utilizzato nel laboratorio (p.es. LabVIEW).

Il documento che fornisce istruzioni complete sull'interfaccia per controllo a distanza è disponibile nella sezione «Download» del sito www.proceq.com.

**Proceq Europe**
Ringstrasse 2
CH-8603 Schwerzenbach
Phone +41-43-355 38 00
Fax +41-43-355 38 12
info-europe@proceq.com

**Proceq UK Ltd.**
Bedford i-lab, Priory Business Park
Stannard Way
Bedford MK44 3RZ
United Kingdom
Phone +44-12-3483-4515
info-uk@proceq.com

**Proceq USA, Inc.**
117 Corporation Drive
Aliquippa, PA 15001
Phone +1-724-512-0330
Fax +1-724-512-0331
info-usa@proceq.com

**Proceq Asia Pte Ltd**
12 New Industrial Road
#02-02A Morningstar Centre
Singapore 536202
Phone +65-6382-3966
Fax +65-6382-3307
info-asia@proceq.com

**Proceq Rus LLC**
Ul.Optikov 4
korp.2, lit. A, Office 410
197374 St. Petersburg
Russia
Phone/Fax + 7 812 448 35 00
info-russia@proceq.com

**Proceq Middle East**
P. O. Box 8365, SAIF Zone,
Sharjah, United Arab Emirates
Phone +971-6-557-8505
Fax +971-6-557-8606
info-middleeast@proceq.com

**Proceq SAO Ltd.**
South American Operations
Alameda Jaú, 1905, cj 54
Jardim Paulista, São Paulo
Brasil Cep. 01420-007
Phone +55 11 3083 38 89
info-southamerica@proceq.com

**Proceq China**
Unit B, 19th Floor
Five Continent International Mansion, No. 807
Zhao Jia Bang Road
Shanghai 200032
China
Phone +86-21-6317-7479
Fax +86-21-6317-5015
info-china@proceq.com

**www.proceq.com**
Soggetto a modifiche senza preavviso.


Numero della parte: 820 326 01 I